

Estimativa de uma probabilidade usando simulação de Monte Carlo

2017

Problema

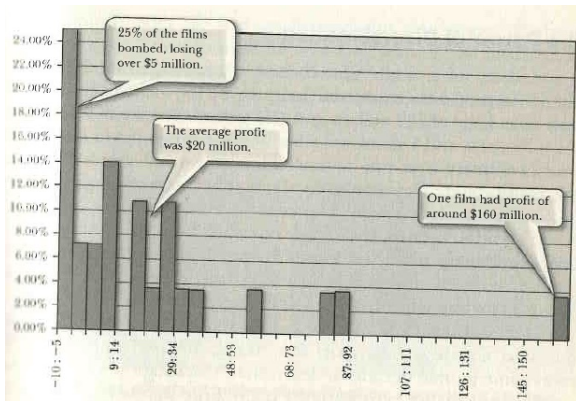


Figura 1: Distribuição do lucro de filmes (em milhões de US\$).

Problema

O gráfico da Fig. 1 mostra a distribuição do **lucro** (em milhões de US\$) de filmes de um mesmo gênero produzidos por uma mesma companhia. Um valor negativo de lucro significa prejuízo.

O ponto central de cada intervalo na Fig. 1 pode ser adotado como valor do lucro. As percentagens no eixo vertical são 0, 2, 4, ..., 24.

Problema

O gráfico da Fig. 1 mostra a distribuição do **lucro** (em milhões de US\$) de filmes de um mesmo gênero produzidos por uma mesma companhia. Um valor negativo de lucro significa prejuízo.

O ponto central de cada intervalo na Fig. 1 pode ser adotado como valor do lucro. As percentagens no eixo vertical são 0, 2, 4, ..., 24.

Apresente estimativas da probabilidade de obter um **prejuízo médio maior do que US\$ 5 milhões** em grupos (portfólios) de (i) dois, (ii) três e (iii) quatro filmes.

Problema

O gráfico da Fig. 1 mostra a distribuição do **lucro** (em milhões de US\$) de filmes de um mesmo gênero produzidos por uma mesma companhia. Um valor negativo de lucro significa prejuízo.

O ponto central de cada intervalo na Fig. 1 pode ser adotado como valor do lucro. As percentagens no eixo vertical são 0, 2, 4, . . . , 24.

Apresente estimativas da probabilidade de obter um **prejuízo médio maior do que US\$ 5 milhões** em grupos (portfólios) de (i) dois, (ii) três e (iii) quatro filmes.

Solução

A distribuição de frequências na Fig. 1 é considerada a distribuição da variável lucro (X).

A distribuição de X é **discreta**, com 13 valores diferentes na Fig. 1.

Solução

A distribuição de frequências na Fig. 1 é considerada a distribuição da variável lucro (X).

A distribuição de X é **discreta**, com 13 valores diferentes na Fig. 1.

A distribuição de X é aproximada com base na Fig. 1.

```
# Distribuição de X
x <- c(-7.6, -2.7, 2.1, 7.0, 16.7, 21.6, 26.4, 31.3, 36.1,
       55.6, 79.9, 84.7, 157.6)
px <- c(0.25, 0.075, 0.07, 0.14, 0.11, 0.035, 0.11,
       rep(0.035, 6))
```

Solução

A distribuição de frequências na Fig. 1 é considerada a distribuição da variável lucro (X).

A distribuição de X é **discreta**, com 13 valores diferentes na Fig. 1.

A distribuição de X é aproximada com base na Fig. 1.

```
# Distribuição de X
```

```
x <- c(-7.6, -2.7, 2.1, 7.0, 16.7, 21.6, 26.4, 31.3, 36.1,  
       55.6, 79.9, 84.7, 157.6)
```

```
px <- c(0.25, 0.075, 0.07, 0.14, 0.11, 0.035, 0.11,  
       rep(0.035, 6))
```

```
cat("\n Lucro médio (milhões de US$):",  
    weighted.mean(x, w = px))
```

Lucro médio (milhões de US\$): 20.1035

Solução

A distribuição de frequências na Fig. 1 é considerada a distribuição da variável lucro (X).

A distribuição de X é **discreta**, com 13 valores diferentes na Fig. 1.

A distribuição de X é aproximada com base na Fig. 1.

```
# Distribuição de X
x <- c(-7.6, -2.7, 2.1, 7.0, 16.7, 21.6, 26.4, 31.3, 36.1,
       55.6, 79.9, 84.7, 157.6)
px <- c(0.25, 0.075, 0.07, 0.14, 0.11, 0.035, 0.11,
       rep(0.035, 6))

cat("\n Lucro médio (milhões de US$):",
    weighted.mean(x, w = px))
```

Lucro médio (milhões de US\$): 20.1035

Solução

```
# Número de repetições e semente
R <- 1e5
set.seed(89)

# Amostras e médias amostrais
n <- 2 # Número de filmes
xm <- rowMeans(matrix(sample(x, n * R, prob = px,
                           replace = TRUE), ncol = n))
```

Solução

```
# Número de repetições e semente
R <- 1e5
set.seed(89)

# Amostras e médias amostrais
n <- 2 # Número de filmes
xm <- rowMeans(matrix(sample(x, n * R, prob = px,
                             replace = TRUE), ncol = n))

# Estimativa da probabilidade de "sucesso"
tetac <- mean(xm < -5)
```

Solução

```
# Número de repetições e semente
R <- 1e5
set.seed(89)

# Amostras e médias amostrais
n <- 2 # Número de filmes
xm <- rowMeans(matrix(sample(x, n * R, prob = px,
                           replace = TRUE), ncol = n))

# Estimativa da probabilidade de "sucesso"
tetac <- mean(xm < -5)
```

Solução

```
# Resultados
epMC <- sqrt(tetac * (1 - tetac) / R)
emax <- qnorm(0.975) * epMC
cat("\n Número de filmes:", n,
    "\n Número de repetições:", R,
    "\n Estimativa:", tetac,
    "\n IC de 95% aproximado: (", tetac - emax, ",",
    tetac + emax, ")")
```

Número de filmes: 2

Número de repetições: 1e+05

Estimativa: 0.10029

IC de 95% aproximado: (0.09842822 , 0.1021518)

Solução

Número de filmes: 3

Número de repetições: 1e+05

Estimativa: 0.02997

IC de 95% aproximado: (0.02891322 , 0.03102678)

Número de filmes: 4

Número de repetições: 1e+05

Estimativa: 0.01424

IC de 95% aproximado: (0.01350567 , 0.01497433)

Solução

Número de filmes: 3

Número de repetições: 1e+05

Estimativa: 0.02997

IC de 95% aproximado: (0.02891322 , 0.03102678)

Número de filmes: 4

Número de repetições: 1e+05

Estimativa: 0.01424

IC de 95% aproximado: (0.01350567 , 0.01497433)

Conclusão. '...only a fool would invest in a slate of less than four films.'
(Savage, S. L., 2009, *The Flaw of Averages*, Wiley: Hoboken).

Solução

Número de filmes: 3

Número de repetições: 1e+05

Estimativa: 0.02997

IC de 95% aproximado: (0.02891322 , 0.03102678)

Número de filmes: 4

Número de repetições: 1e+05

Estimativa: 0.01424

IC de 95% aproximado: (0.01350567 , 0.01497433)

Conclusão. '...only a fool would invest in a slate of less than four films.'
(Savage, S. L., 2009, *The Flaw of Averages*, Wiley: Hoboken).

Gráficos

```
hist(xm, main = "", xlab = "Lucro médio (milhões de US$)",  
     freq = FALSE, ylab = "Densidade", col = "chocolate2")  
box()
```

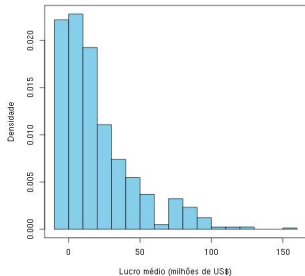


Figura 2: Distribuição do lucro médio de portfólios de dois filmes.

Gráficos

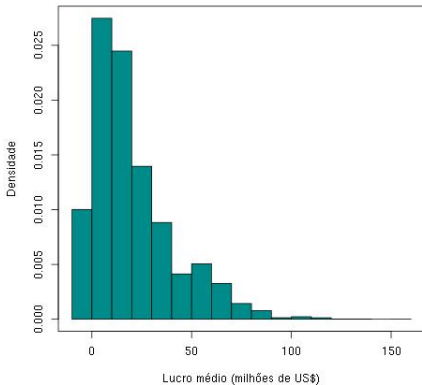


Figura 3: Distribuição do lucro médio de portfólios de três filmes.

Gráficos

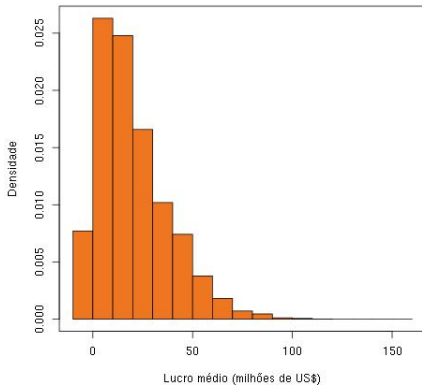


Figura 4: Distribuição do lucro médio de portfólios de **quatro** filmes.

- 1 \bar{X}_n denota o lucro médio em grupos de n filmes. Descreva como obter a distribuição **exata** de \bar{X}_n .

Descreva como implementar sua solução em linguagem R.

Notas

- 1 \bar{X}_n denota o lucro médio em grupos de n filmes. Descreva como obter a distribuição **exata** de \bar{X}_n .
Descreva como implementar sua solução em linguagem R.
- 2 Refaça as simulações para grupos de 10 e 100 filmes e represente graficamente as distribuições obtidas.

Notas

- 1 \bar{X}_n denota o lucro médio em grupos de n filmes. Descreva como obter a distribuição **exata** de \bar{X}_n .
Descreva como implementar sua solução em linguagem R.
- 2 Refaça as simulações para grupos de 10 e 100 filmes e represente graficamente as distribuições obtidas.
Como explicar o resultado? Os gráficos surpreendem?

Notas

- 1 \bar{X}_n denota o lucro médio em grupos de n filmes. Descreva como obter a distribuição **exata** de \bar{X}_n .
Descreva como implementar sua solução em linguagem R.
- 2 Refaça as simulações para grupos de 10 e 100 filmes e represente graficamente as distribuições obtidas.
Como explicar o resultado? Os gráficos surpreendem?